(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2009 年6 月25 日 (25.06.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/078077 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/20 (2006.01) *B23K 26/04* (2006.01)
B23K 26/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/074126

(22) 国際出願日: 2007 年12 月14 日 (14.12.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オー・エム・シー株式会社 (O.M.C CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5691026 大阪府高槻市緑が丘２丁目３番１２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 信次 (WATANABE, Shinji) [JP/JP]; 〒5691026 大阪府高槻市緑が丘２丁目３番１２号 オー・エム・シー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 森 義明 (MORI, Yoshiaki); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田１丁目１１番４号 大阪駅前第４ビル９１１ Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

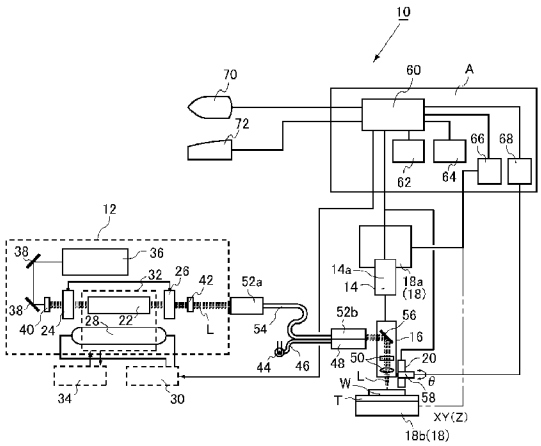
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) **Title:** LASER WELDING METHOD AND LASER WELDING DEVICE

(54) **発明の名称:** レーザ溶接方法及びレーザ溶接装置

[図1]



(57) **Abstract:** A method for laser-welding a work W and a device (10) to be used for such method, in which the focal point of laser light L can be matched to a welding position with high precision at the time of performing laser-welding to the work W. After the contour pattern of the work W is recognized by a pattern recognizer (14) equipped with a CCD camera (14a), plane coordinates of singular points (P1-P12 and so on) specifying the shape are read out for all corner parts (C1-C12 and so on) in the contour pattern, positional information of the contour pattern of the work W is specified based on the coordinates, and a welding route S is operated based on the positional information. During a time when welding is performed, the welding route S is corrected by comparing the correction positional information of the contour of the work W acquired by a correction pattern acquiring device (20) and the positional information of the work W at the same position taken in previously by the pattern recognizer (14).

(57) 要約: ワークWのレーザ溶接加工時におけるレーザ光Lの焦点を高精度で溶接加工位置に合わせることができるワークWのレーザ溶接方法とその装置10とを提供する。 ＣＣＤカメラ14aを備えたパターン認識装置14でワークWの外形パターンを認識した後、該外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C12

[続葉有]

WO 2009/078077 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の平面座標を読み取り、この座標に基づいてワークWの外形パターンの位置情報を特定し、当該位置情報に基づき溶接加工経路Sを演算する。又、溶接加工時においては、補正パターン取得装置20にて取得したワークWの外形の補正位置情報と予めパターン認識装置14で取り込んだ同位置におけるワークWの位置情報とを対比して、溶接加工経路Sを補正する。

明 細 書

レーザ溶接方法及びレーザ溶接装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワークのレーザ溶接方法とその装置に関し、特に、角型電池等の電池缶の開口部への電池ヘッダの封口に好適なレーザ溶接方法とその装置に関する。

背景技術

[0002] レーザ溶接は、アーク溶接，抵抗溶接或いはガス溶接と云った他の溶接方法に比べて溶接部の位置決め精度が高く且つ微細領域での溶接が可能であるため溶接部周囲への熱的影響が少ないことから、電子部品の製造プロセスにおけるワークの溶接方法に多用されている。

[0003] 例えば、電子機器用電源として利用されている角型電池の封口には、このレーザ溶接が用いられている。ここで、角型電池とは、リチウムイオン二次電池等の電池要素を厚みの薄い角柱状の電池缶に密閉・収納した電池であり、具体的には以下の方法で製造される。すなわち、電池要素を収納したステンレス、アルミニウム等の金属からなる角型の電池缶の開口端部に導電接続端子等を備えた蓋体を嵌合し、電池缶と蓋体との嵌合部分にレーザ光を照射して当該部分を気密的且つ耐圧的に溶接して製造される。このため、溶接位置の位置決め精度が低下し前記嵌合部分に溶接不良が生じた場合には、電解質の漏洩や耐圧性の不足による電池の破裂と云った問題が生じるようになる。

[0004] そこで、従来より、溶接位置の位置決め精度をより一層高めるため、CCDカメラ等で撮像した画像データを元に、溶接位置を調整するレーザ溶接方法及びその装置が提案されている。例えば、特許文献1には、レーザヘッドから出射されたパルスレーザ光を検出するステップと、所定回数のパルスレーザ光を検出して所定の遅延時間が経過すると、外装缶の開口部の周壁と前記開口部を封止する封口体との嵌合部の溶接位置の画像を撮影するステップと、撮影された画像に基づいて予め設定された溶接位置とのズレ量を演算するステップと、演算結果に基づいてレーザヘッドの軌道を補正するステップとを備えるレーザ溶接方法が提案されている。

[0005] 溶接部の位置決め精度が高く且つ微細領域での溶接が可能なレーザ溶接を用いる場合において、ワークがワークテーブル(載置台)における所定の取付位置からズレて取り付けられているような場合には、ワークを連続的に溶接する際に溶接ズレが生じるようになる。そこで、かかるレーザ溶接方法を用いれば、該レーザ光がパルスレーザ光であって、レーザ光を出力していない間にワーク表面の溶接位置の画像を取り込み、当該画像中に示される溶接痕と予め設定されている溶接位置との間のズレを短時間で計測して当該溶接ズレを精度よく補正することができる。

[0006] しかしながら、このレーザ溶接方法は、溶接後の溶接痕と予め設定されている溶接位置との間のズレを補正するものであることから、当該補正直前の溶接部分には予め設定されている溶接位置との間にズレが生じている事になる。つまり、かかる技術では、予め設定されている溶接位置と実際の溶接位置との間にズレが生じた場合に溶接加工経路が補正されるのであって、このようなズレを未然に防ぐことはできないと云う問題があった。

[0007] また、ワークの溶接位置を補正するため、CCDカメラなどのカメラ装置を用いてワーク表面の溶接位置を直接撮影して溶接位置補正用の画像データを取得しているが、互いに似たような金属色の外観を有する外装缶と封口体とが嵌め合わされた嵌合部(溶接部)はその境界(＝溶接位置)が不明瞭であり、ワーク表面の溶接位置を直接撮影して当該溶接位置を的確に把握するためにはCCDカメラなどのカメラ装置として解像度の高いものを使用しなければならない。又、このように解像度の高いCCDカメラを使用した場合には、画像処理に時間が掛かるようになり、レーザ溶接装置全体の動作速度を低下させる要因になると云う問題もあった。

[0008] さらに、ワークをワークテーブル等に固定する際に使用する治具の磨耗や異物の噛み込み等によってワークが傾斜した状態でワークテーブル等に固定された場合やワークが高さ方向(Z軸方向)にズレて配置されている場合には、仮に水平方向(X－Y方向)の溶接ズレを解消できたとしても、高さ方向のズレを補正することはできず、部分的にレーザ光の焦点位置がワーク表面の溶接位置から外れ、溶接不良が生じるようになると云う問題があった。なお、このような問題は、例えばハイブリッド自動車用二次電池のような大型の電池缶(ワーク)の表面を連続的に溶接する際により顕著なもの

となる。

[0009] そして、上述の技術では、パルスレーザ光を出力していない間にワーク表面の溶接位置の画像を撮像するようにしているが、ワークの大型化に伴う溶接加工速度の高速化が図られた場合、単位時間当たりに照射されるパルスレーザ光のパルス数が圧倒的に増えるようになる。そうすると、パルスレーザ光を出力していない間にワーク表面の溶接位置の画像を撮像するようにしていたとしても、パルスの間隔が余りにも短くCCDカメラで溶接位置の画像を撮像する際に溶接光(ブルーム)の残光によってハレーションが起こるようになり良好な画像を撮像できなくなると云う問題が生じる。又、溶接の熱源としてパルスレーザ光ではなく連続波発振(CW)のものが用いた場合には、溶接位置の画像を撮像することすらできなくなると云う問題もあった。

特許文献2:特開2003－94183号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] それゆえに、本発明の主たる課題は、溶接位置のズレを未然に防ぎ、溶接が必要な箇所を確実に溶接することができるワークのレーザ溶接方法とその装置とを提供することである。又、本発明の更なる課題は、ワークの大小にかかわらず、ワークのレーザ溶接加工時におけるレーザ光の焦点を高精度で所定の溶接加工位置に合わせることができるワークのレーザ溶接方法とその装置とを提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 請求の範囲第1項に記載した発明は、

(1)ワークWの外形をCCDカメラ14aの視野内に捕らえつつ、該CCDカメラ14aを備えたパターン認識装置14をワークWの外形に沿って走行させてワークWの外形パターンを認識させ、その際に、

(2)少なくとも前記外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の原点に対する平面座標を読み取り、前記特異点P1～P12…の平面座標に基づいて前記ワークWの外形パターンの位置情報を取得し、且つ当該外形パターンの位置情報に基づいて前記ワークWの溶接加工経路Sを演算し、

(3)前記CCDカメラ14aの視野内に於いて出射されるレーザ光Lの焦点位置Rが前記溶接加工経路S上の溶接箇所に一致するように前記ワークW又は前記レーザ照射装置16を移動させながら前記レーザ光Lを前記ワークWの溶接箇所に照射すると共に、

(4)前記溶接加工経路Sに沿って前記レーザ光Lを前記ワークWの溶接箇所に照射する際に、前記レーザ照射装置16に前置され且つレーザ照射装置16の移動と共にワークWの外形に沿って該レーザ照射装置16の周囲を回動可能に設置され、前記ワークWの外形を撮像する前駆CCDカメラ20aを備えた補正パターン取得装置20にて、前記レーザ光Lの進路前方に位置する前記ワークWの外形の補正位置情報を取得し、

(5)該補正位置情報と予め前記パターン認識装置14を介して取り込んである前記ワークWの外形パターンの位置情報とを対比し、前記補正位置情報が、予め前記パターン認識装置14で取り込んだ同位置における前記ワークWの位置情報から乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工経路Sを補正しながら溶接を行う

ことを特徴とするレーザ溶接方法である。

[0012] この発明では、ワークWの溶接に先立ち、当該ワークWの溶接加工経路Sを特定するが、その際、パターン認識装置14のCCDカメラ14aでワークW表面の溶接箇所を直接撮影して溶接加工経路Sを特定するのではなく、CCDカメラ14aでワークWの外形パターンを認識させる共に、当該外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の原点に対する平面座標を読み取る。そして、この特異点P1～P12…の平面座標に基づいてワークW表面における外形パターンを特定すると共に、特定された外形パターンの位置情報に基づいてワークWの溶接加工経路Sを演算している。

[0013] ここで、「コーナー部分についてその形状を特定する特異点」とは、コーナー部分の外形を形成する円弧の始点・終点・中心点や始点と終点とに挟まれた円弧上の中間点或いは変曲点など、コーナー部分の円弧形状を特定するために必要な点を云う。

[0014] かかる構成により、CCDカメラ14aでワークWの表面に設けられる溶接加工経路S

を撮影して当該経路Sの位置を特定する方法に比べて、目的とするパターン(すなわち、外形パターンであり、延いては溶接加工経路S)をより正確に且つ精度よく特定することができる。このため、ワークWをワークテーブルTに取り付ける際、治具Jの磨耗等によってクランプミスが生じた場合であっても、溶接が必要な箇所を確実に捕らえることができる。加えて、CCDカメラ14aで境界が明瞭なワークWの外形を撮影しているので、このCCDカメラ14aとして高解像度のものを必要とせず、解像度の低いものを使用できる結果、レーザ溶接装置10全体の動作速度の向上を図ることもできる。

[0015] そして、ワークWの溶接加工経路Sの演算が完了すると、ワークWの溶接が開始されるが、当該ワークWを溶接加工経路Sに沿って連続的に溶接した場合、溶接時の熱膨張などによって予め演算した溶接加工経路Sと実際に溶接すべき溶接箇所との間にズレが生じることがある。特に、ワークWが大型のものの場合や溶接加工経路が長い場合にこのようなズレが大きくなる。しかしながら、本発明では、ワークWの溶接箇所にレーザ光Lを照射する際、補正パターン取得装置20でレーザ光Lの進路前方に位置するワークW外形の補正位置情報を取得し、この補正位置情報と予めパターン認識装置14を介して取り込んであるワークWの外形パターンの位置情報とを対比し、補正位置情報が予めパターン認識装置14で取り込んだ同位置におけるワークWの外形パターンの位置情報から乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工経路Sを補正するようにしている。このように、レーザ溶接が行われる直前に、溶接加工経路Sを補正して当該溶接加工経路Sが加工時点のワークWの状態に合致するようにしているので、レーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点位置Rが溶接箇所からズレるのを未然に防止することができ、レーザ光Lの焦点位置Rを常に実際に溶接すべき箇所に合わせることができる。

[0016] また、溶接加工経路Sの補正を行う際、補正パターン取得装置20では、上述のパターン認識装置14と同様に、その境界が極めて明瞭なワークWの外形の画像に基づいてその位置情報(すなわち補正位置情報)を取得している。そして、境界が明瞭な外形の画像に基づいて取得された位置情報同士を対比して溶接加工経路Sを補正するようにしているので、非常に高い精度で溶接加工経路Sを補正することができ

、当該溶接加工経路Sを実際の溶接箇所に完全に合致させることができる。なお、パターン認識装置14を基準に、パターン認識装置14に対する補正パターン取得装置20の位置関係は後述するように一義的に決まっている。

[0017] 請求の範囲第2項に記載した発明は、請求項1に記載のレーザ溶接方法において、「前記ワークWの前記外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分C1～C4…において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値を求め、

前記特異点P1～P12…の平面座標及び前記合焦点検出波形Fのピーク値に基づいて前記ワークW表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定する」ことを特徴とする。

[0018] この発明では、前記ワークWの前記外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分C1～C4…において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値を求める。

[0019] ここで、「合焦点検出データ」とは、CCDカメラ14aで撮像された画像の各微小部分を構成する画素(或いは隣接又は近接した複数の画素群)の輝度や彩度などのデータを抽出・加工することによって得られるデータを云い、「合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値」は、ワークWの高さ方向(Z軸方向)における表面(上面)位置を特定する指標となる(なお、「合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値」の求め方等については後述する)。

[0020] そして、前記特異点P1～P12…の平面座標及び前記合焦点検出波形Fのピーク値に基づいて前記ワークW表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定するようにしているので、かかる位置情報に基づいて演算されるワークWの溶接加工経路Sは、実際に溶接に供されるワークWの溶接箇所と三次元方向にて完全に一致する。従って、ワークWが水平方向(X－Y方向)のみならず高さ方向(Z軸方向)にズ

レて配置された場合や傾斜した状態で固定された場合であっても、レーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点を常にワークWの溶接箇所に合わせることができ、当該溶接箇所を一定の品質で確実に溶接することができる。

[0021] 請求の範囲第3項に記載した発明は、請求の範囲第1項又は第2項に記載のレーザ溶接方法において、「前記溶接加工経路Sの終点が前記溶接加工経路Sの始点を越えて、溶接部分がオーバーラップするように設定されている」ことを特徴とするもので、これにより、溶接加工経路Sに未溶接部分が生じるのを確実に防止することができる。

[0022] 請求の範囲第4項に記載した発明は、

(a)溶接加工用のレーザ光Lを発生させるレーザ発生装置12と、

(b)前記レーザ発生装置12で発生したレーザ光LをワークWの溶接箇所に照射するレーザ照射装置16と、

(c)前記レーザ発生装置12と前記レーザ照射装置16とを結ぶレーザトランスファ部材54と、

(d)ワークテーブルT又は前記レーザ照射装置16のいずれかを移動させる移動手段18と、

(e)CCDカメラ14aを備え、ワークWの外形パターンを認識するパターン認識装置14と、

(f)前記レーザ照射装置16に前置され且つレーザ照射装置16の移動と共にワークWの外形に沿って該レーザ照射装置16の周囲を回動可能に設置された前駆CCDカメラ20aを備え、前記レーザ照射装置16より照射される前記レーザ光Lの進路前方に位置する前記ワークWの外形の補正位置情報を取得する補正パターン取得装置20と、

(g1)ワークWのレーザ溶接加工前にあっては前記パターン認識装置14を通して認識されたワークWの外形パターンを処理して少なくとも前記外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の原点に対する平面座標を読み取り、前記特異点P1～P12…の平面座標に基づいてワークWの外形パターンの位置情報を取得し、且つ当該外形パターンの位置情報に

基づいて溶接加工経路Sを演算し、

(g2)続いて前記CCDカメラ14aの視野内に於いて出射される前記レーザ光Lの焦点位置Rが前記溶接加工経路S上の溶接箇所に一致するように前記移動手段18にてワークW又はレーザ照射装置16を移動させながらレーザ光Lをワークwの溶接箇所に照射してレーザ溶接加工を行わせると共に、

(g3)前記溶接加工経路Sに沿って前記レーザ光Lを前記ワークWに照射する際に、前記補正パターン取得装置20を通して取得された補正位置情報と予め前記パターン認識装置14を介して取り込んである前記ワークWの外形パターンの位置情報とを対比し、前記補正位置情報が、予め前記パターン認識装置14で取り込んだ同位置における前記ワークWの位置情報と乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工経路Sを補正する制御装置Aとで構成されている

ことを特徴とするレーザ溶接装置10で、これにより、請求の範囲第1項に記載のレーザ溶接方法を実施することができる。

[0023] また、このレーザ溶接装置10では、レーザ溶接後に再度パターン認識装置14を作動させつつワークWに沿って移動させてワークWの溶接後の画像データを採取し、当該画像データに基づいてワークWの溶接品質の良否を判定することができると共に、溶接部分の品質について全数検査することも可能である。

[0024] 請求の範囲第5項に記載した発明は、請求の範囲第4項に記載のレーザ溶接装置10において、「前記パターン認識装置14が、前記ワークWの前記コーナー部分C1～C4…において高さ方向にて複数の画像を撮像すると共に、

前記制御装置Aが、前記ワークWの前記外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4…についてその形状を特定する特異点P1～P12…の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分C1～C4…において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値を求め、前記特異点P1～P12…の平面座標及び前記合焦点検出波形Fのピーク値に基づいて前記ワークW表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定する」ことを特徴とするもので、これにより、請求の範囲第2項に記載のレーザ溶接方法を実施することができる。

[0025] 請求の範囲第6項に記載した発明は、請求項4又は5に記載のレーザ溶接装置10において、「補正パターン取得装置20のワークWに近接する先端側には、前駆CCDカメラ20aにレーザ光L及び溶接光が入光しないよう遮蔽する遮光部材20bが取り付けられている」ことを特徴とするもので、これにより、補正パターン取得装置20をレーザ光Lの近傍に配備することができると共に、レーザ発生装置12より出力される溶接用のレーザ光Lが、連続発振，パルス発振，Qスイッチパルス発振，シングルモードなどの何れの手法で出力される場合であっても、前駆CCDカメラ20aでレーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形の画像を撮像することができる。その結果、係る画像に基づいて上述のように非常に高い精度で溶接加工経路Sを補正することができる。

発明の効果

[0026] 請求の範囲第1項及び第4項に記載した発明によれば、ワークにレーザ光を照射する際、補正パターン取得装置で取得されたレーザ光の進路前方に位置するワークの外形の補正位置情報と予めパターン認識装置を介して取り込んである同位置におけるワークの外形パターンの位置情報とを対比して溶接加工経路を補正するようにしているので、レーザ照射装置から照射されるレーザ光の焦点位置が溶接箇所からズレるのを未然に防止することができ、レーザ光Lの焦点位置Rを常に実際に溶接すべき箇所に合わせることができる。

[0027] 請求の範囲第2項及び第5項に記載した発明によれば、上記効果に加え、ワークの外形パターンの位置情報を三次元にて特定した後、係る位置情報に基づいて溶接加工経路を演算しているので、ワークWが水平方向(X－Y方向)のみならず高さ方向(Z軸方向)にズレて配置された場合や傾斜した状態で固定された場合であっても、レーザ照射装置から照射されるレーザ光の焦点を常にワークの溶接箇所に合わせることができ、当該溶接箇所を一定の品質で確実に溶接することができる。それ故、ワークの大小にかかわらず、ワークのレーザ溶接加工時におけるレーザ光の焦点を高精度で所定の溶接加工位置に合わせることができる。

[0028] 請求の範囲第3項に記載した発明によれば、溶接加工経路に未溶接部分が生じるのを確実に防止することができるので、例えばワークである角型電池について本発明

のレーザ溶接方法を用いて開口部の封口を行った場合には、電解質の漏洩や耐圧性の不足による電池の破裂と云った問題を確実に解決することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明に係る一実施例のレーザ溶接装置のブロック回路図である。

[図2]本発明に使用されるレーザ照射装置の一例を示す説明図である。

[図3]本発明に係るパターン認識装置により認識されるワークのコーナー部分の一例を示す画像図である。

[図4]本発明におけるワークの溶接手順の一例を示す説明図である。

[図5]本発明におけるワークの溶接加工時状況の一例を示す説明図である。

[図6]コーナー部分の合焦点検出位置における特徴量に基づく代表的な波形を示す図である。

符号の説明

[0030] 10…レーザ溶接装置

12…レーザ発生装置

14…パターン認識装置

14a…CCDカメラ

16…レーザ照射装置

18…移動手段

20…補正パターン取得装置

20a…前駆CCDカメラ

20b…遮光部材

A…制御装置

F…合焦点検出波形

P1～P12…各コーナー部分の形状を特定する特異点

R…(レーザ光の)焦点位置

S…溶接加工経路

L…レーザ光

W…ワーク

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明を図面に従って詳述する。図1は本発明に係る一実施例(第1実施例)のレーザ溶接装置10のブロック回路図である。この図が示すように、本実施例のレーザ溶接装置10は、大略、レーザ発生装置12，パターン認識装置14，レーザ照射装置16，移動手段18，補正パターン取得装置20及び制御装置Aで構成されている。

[0032] レーザ発生装置12は、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)ロッド22と、その両側に配置されたシャッタ24，26と、YAGロッド22に光を投入する励起ランプ28と、励起ランプ28を印加する電源30と、励起ランプ28及びYAGロッド22を収納するハウジング32を冷却するクーラ34と、光軸合わせ用のHe－Neレーザ36と、He－Neレーザ36から照射された光の進行方向を変える反射ミラー38と、反射ミラー38と図中左側のシャッタ24との間に設置された全反射ミラー40と、シャッタ26の前方に配置された出力ミラー42とで構成されている。レーザ光Lは、例えば、連続発振，パルス発振，Qスイッチパルス発振，シングルモードなどの手法により出力される。

[0033] パターン認識装置14は、ワークWの表面の画像を撮像すると共に、撮像した画像を解析してデジタル信号に変換するCCDカメラ14aを有する。このCCDカメラ14aは制御装置A内のCPU60に接続されている。このため、パターン認識装置14で取り込んだワークWの外形パターンは、デジタル信号に変換されCPU60に送り込まれるようになっている。又、図中44はワーク照明用の光源で、光ファイバーケーブル46を介してカプラ52bに隣接して配置されている入光端子48にてレーザ照射装置16に入光するようになっており、この入光した光は、透過型全反射ミラー56を介して光学系50を通過し、ワークW上を照射するようになっている。

[0034] レーザ照射装置16は、シングルレンズ，ダブルレットレンズ，トリプルレットレンズ，平凸レンズ，シリンドリカルレンズ，その他各種レンズ系を組み合わせた光学系50で構成されており、カプラ52a，52bを介してレーザ発生装置12とレーザ照射装置16とがレーザトランスファ部材54で接続され、レーザ光Lがレーザ照射装置16に入力するようになっている。本実施例では、このレーザ照射装置16とパターン認識装置14とが一体型になっており、後述の移動手段18に設置されている。

[0035] 図中56は、レーザ照射装置16の光学系50内に組み込まれた透過型の全反射ミラ

ーで、カプラ52bからレーザ照射装置16内に入力されたレーザ光L並びに照明用光、光軸合わせ用のレーザ光を全反射するようになっている。ここで、この全反射ミラー56にて全反射されるこれらの光の光軸は、パターン認識装置14へ入力する光の光軸と一致するようになっており、レーザ光LがCCDカメラ14aの視野内に於いて出射されるようになっている。又、本実施例のレーザ溶接装置10では、パターン認識装置14に備えられたCCDカメラ14aの焦点位置がレーザ照射装置16によって照射されるレーザ光Lの焦点位置Rと略一致するように設定されている。従って、CCDカメラ14aの焦点すなわちピントの合う位置がレーザ光Lの集中する溶接加工位置Yである(図2参照)。

[0036] 移動手段18は、例えば3軸のネジ機構とサーボモータ(又はステッピングモータ)とが組み合わされ、ガイドレールに沿って三次元相対移動する相対移動装置のようなもので、ワークWが例えばベルトコンベアのような搬送装置上に載せられて間欠移動するような場合にはパターン認識装置14とレーザ照射装置16とにこの移動手段18a(18)が設置される。なお、ワークWが前述のような搬送装置に載置されず、バッチ式に手でワークテーブルTに設置されるような場合には、ワークテーブルTを移動手段18b(18)上に設置するようにしてもよい。

[0037] 補正パターン取得装置20は、ワークWの外形を撮像すると共に、撮像した画像を解析してデジタル信号に変換する前駆CCDカメラ20aを有する。この前駆CCDカメラ20aは制御装置A内のCPU60に接続されている(図1参照)。このため、補正パターン取得装置20で取り込んだワークWの外形は、デジタル信号に変換されCPU60に送り込まれるようになっている。この補正パターン取得装置20は、レーザ照射装置16に前置されると共に、旋回手段58を介してレーザ照射装置16に一体的に取り付けられ、且つレーザ照射装置16の移動と共にワークWの外形に沿って該レーザ照射装置16の周囲を回動可能に設置されている。

[0038] ここで、補正パターン取得装置20を担持して旋回する旋回手段58は、図示しないが、例えばステッピングモータ或はサーボモータと、前記モータの回転軸に取り付けられた駆動ギアと、レーザ照射装置16の周囲に設けられ、前記駆動ギアに噛合するガイドギアとで構成され、前記デジタル信号に基づくCPU60からの駆動信号によっ

て制御されている。勿論、旋回手段58の態様はこれに限定されないことは言うまでもない。なお、このような旋回手段58を介してレーザ照射装置16に取り付けられた補正パターン取得装置20は、レーザ照射装置16が照射するレーザ光Lの光軸を中心とした所定の半径の円軌道上を移動するようになる。

[0039] また、レーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点と前駆CCDカメラ20aの焦点とは、その高さ方向(Z軸方向)の位置が等しくなるように設定されている。

[0040] そして、補正パターン取得装置20のワークWに近接する先端側には、前駆CCDカメラ20aの装備された補正パターン取得装置20の内部にレーザ光及び溶接時の溶接光が入光されないよう遮蔽する円筒状の遮光部材20bが取り付けられている。このため、補正パターン取得装置20をレーザ照射装置16より照射されるレーザ光Lの近傍に配備することができ、又、レーザ発生装置12より出力される溶接用のレーザ光Lが、連続発振，パルス発振，Qスイッチパルス発振，シングルモードなどの何れの手法で出力される場合であっても影響されることなく、前駆CCDカメラ20aでレーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形の画像を撮像することができる。なお、図示しないが、この遮光部材20bには、前駆CCDカメラ20aの視野内すなわち遮光部材2bの内部を明るく照らす照明装置が取り付けられており、係る照明装置を点灯させることによって前駆CCDカメラ20aでレーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形の画像をより鮮明に撮像することができるようになる。

[0041] 制御装置Aは、CPU60，ROM62，RAM64，駆動制御部66，補正用駆動制御部68，外部モニタ70及びキーボードなどの入力装置72で構成されており、ROM62にはレーザ溶接装置10の加工手順が全てプログラミングされている。又、RAM64にはパターン認識装置14や補正パターン取得装置20で取り込んだワークWの外形等の各種信号が記憶されるようになっている。駆動制御部66は移動手段18の制御用のもので、CPU60に接続され、CPU60の指令の元に移動手段18を二次元或いは三次元的に移動させるようになっている。補正用駆動制御部68は補正パターン取得装置20の制御用のもので、CPU60に接続され、CPU60の指令の元に旋回手段58を作動させるようになっている。外部モニタ70はパターン認識装置14で取り込んだワークWの溶接箇所のパターンを映し出すためのものである。入力装置72はCPU6

0の条件設定をオペレータが手で入力するためのものである。

[0042] 次に、本実施例のレーザ溶接装置10の作用について説明する。まず始めにワークWを治具Jなどの固定手段を用いてワークテーブルTにセットし、パターン認識装置14を作動させる。すると、ワークWの外形をCCDカメラ14aの視野内に捕らえつつ、パターン認識装置14がワークWの外形に沿って一周走行する(図4参照)。これによりワークWの外形パターンがパターン認識装置14によって認識され、その画像がデジタル信号化されてCPU60に送られる。その際、CPU60では、ワークWの外形パターンの中から全てのコーナー部分C1～C4についてその形状を特定する特異点P1～P12の原点に対する平面座標(より具体的には、本実施例の場合、ワークテーブルT上に設けた基準点(0,0)を原点とする平面座標)が読み取られ、この特異点P1～P12の平面座標に基づいてワークWの外形パターンの位置情報が取得される。

[0043] なお、CCDカメラ14aにて捕らえられる画像のデータはCPU60を介して外部モニタ70に送られ、例えば図3に示すような外形パターンが外部モニタ70に映し出される。又、パターン認識装置14は、透過性全反射ミラー56を透過し、光学系50を通してワークWの表面を観察している。

[0044] 外部モニタ70に映し出された図3のワークWの映像では、パターン認識装置14によって認識されたワークWの外形パターンの中からコーナー部分C1の形状を特定する特異点P1～P3を読み取る場合を表わしている。ここで、「コーナー部分の形状を特定する特異点」とは、コーナー部分の外形を形成する円弧の始点・終点・中心点や始点と終点とに挟まれた円弧上の中間点或いは変曲点など、コーナー部分の円弧形状を特定するために必要な点を云い、図3に示す実施例では、円弧の始点P1，終点P3及び前記始点P1と終点P3とに挟まれた円弧状の中間点P2が「コーナー部分C1の形状を特定する特異点」としてその原点に対する平面座標が制御装置Aによって読み取られ、係る点により特定される円弧の半径rのデータと共にRAM64に記録されるようになっている。

[0045] 本実施例のレーザ溶接装置10では、図4に示すように、ワークWの外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4について特異点P1～P12の平面座標が制御装置Aによって読み取られるようになっている。このように全てのコーナー部分C1～

C4について特異点P1～P12の原点に対する平面座標を読み取れば、これらの点を繋ぐことにより、ワークWの外形パターンについて水平方向(X－Y方向)の位置情報を特定することができる。なお、本実施例では、全てのコーナー部分C1～C4の形状を特定する特異点P1～P12についてのみ平面座標を読み取るようにしているが、これに加えてワークWの外形パターンにおける他の部分(例えば、直線部分)の平面座標も読み取るようにしてもよい。但し、平面座標を読み取るポイントが増えれば、ワークWの外形パターンの水平方向の位置情報をより一層精度よく特定することができるようになるが、データ処理に時間がかかるようになり、レーザ溶接装置10の稼働効率が若干低下するようになる。

[0046] 続いて、CPU60において、以上のように取得された特異点P1～P12の平面座標に基づいてワークWの外形パターンの位置情報が特定されると共に、当該位置情報に基づいてワークWの溶接加工経路Sが演算される。具体的には、入力装置72を用いてCPU60に所定の信号(数値等)を入力し、外形パターン全体をワークW表面の中心方向に向けて所定距離αだけ移動させ、当該パターンをワークW表面の溶接箇所と一致させる。これにより、ワークWの溶接加工経路Sが演算されることになる。演算されたワークWの溶接加工経路SはRAM64に記憶されると共にCPU60からレーザ照射装置16，駆動制御部66及び補正用駆動制御部68に与えられる。なお、CPU60によって特定されたワークWの外形パターンの位置情報も、補正パターン取得装置20の駆動や後述する補正位置情報との対比に使用されるため、RAM64に記録される。

[0047] そして、溶接加工経路Sが演算されたところで、移動手段18によってレーザ照射装置16が(予め入力装置72を用いて設定した)ワークWの溶接加工経路S上の始点(START)に位置決めされ、レーザ発生装置12が作動してレーザ光Lが照射される。レーザ光Lは一方のカプラ52a、レーザトランスファ部材54から他方のカプラ52bを通ってレーザ照射装置16内に入り、透過性全反射ミラー56で全反射した後、光学系50を通ってワークWの溶接箇所に集光され、正確に溶接加工位置Yを加熱して溶接する。

[0048] また、溶接開始と同時に、演算された溶接加工経路Sに基づいて駆動制御部66が

移動手段18を作動させ、レーザ光Lの焦点位置Rが溶接加工経路Sに一致するようにレーザ照射装置16又はワークWの移動が開始される。

[0049] さらに、ワークWの外形パターンの位置情報に基づいて補正用駆動制御部68が旋回手段58を作動させ、補正パターン取得装置20がレーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形を撮像するように配置され、以降、補正パターン取得装置20は、補正用駆動制御部68及び旋回手段58によってレーザ光Lの光軸を中心とした所定の半径の円軌道上を回動してレーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形をトレースするように駆動制御される。

[0050] そして、補正パターン取得装置20では、レーザ光Lの進路前方に位置するワークWの外形の補正位置情報が取得され、当該補正位置情報に基づいて以下に例示するような方法で溶接加工経路Sが補正される(なお、溶接加工経路Sの補正方法は以下の例に限定されるものではない)。

[0051] すなわち、前駆CCDカメラ20aにより所定の間隔にてレーザ光Lの進路直前に近接するワークWの外形の画像が撮像され、撮像された画像がデジタル処理される。その際、当該外形の原点に対する平面座標が読み取られ、この座標が補正位置情報としてCPU60へと送られ、この時必要があればCPU60ではCCDカメラ14aの光軸(換言すれば、レーザ光Lの焦点位置R)と前駆CCDカメラ20aの光軸との関係が演算される。

[0052] ここで、前駆CCDカメラ20aによるワークW外形の撮像間隔(コマ間隔)は、レーザ照射装置16の溶接スピードや溶接痕(ナゲット)の大きさ等に応じて適宜設定され、例えば、同装置16の溶接スピードが50mm／秒であり且つ溶接によって形成されるナゲットの直径が1～数mm程度である場合には、前駆CCDカメラ20aの撮像間隔が10ms(ミリ秒)前後に設定される。

[0053] 続いて、CPU60では、補正パターン取得装置20より送られて来たワークWの外形の補正位置情報が、予めパターン認識装置14を介して取り込まれRAM64に記憶されている同位置におけるワークWの外形パターンの位置情報と対比される。例えば、図5に示すように、溶接時の熱等の影響によりワークWが膨張して外形の直線部分が伸び、予めパターン認識装置14を介して取り込んであるワークWの外形パターンの

位置情報(図中の点線部分)に含まれるコーナー部分の始点P7がP7$^+$に移動した場合、レーザ照射装置16の進路前方を走行する補正パターン取得装置20にて取り込むワークWの外形の補正位置情報(図中の太線部分)の中にコーナー部分の始点P7$^+$が出現するまで溶接加工経路Sの直線部分が延長される。当該補正位置情報の中にコーナー部分の始点P7$^+$が出現すると、CPU60では、直ちに補正パターン取得装置20で取得した補正位置情報に基づいて先に演算した溶接加工経路S(図中の二点鎖線部分)が実際に溶接の必要な箇所(図中の細線部分)と合致するよう補正される。すなわち、図5に示す例の場合、CPU60によってワークW外形の直線部分の伸び(P7$^+$－P7)が演算され、この演算結果に基づいて予め演算した溶接加工経路Sの直線部分がワークW外形の延びに合致するようR7からR7$^+$まで延長(補正)される。なお、R7及びR7$^+$は、それぞれコーナー部分の始点P7及びP7$^+$に対応する溶接箇所である。

[0054] そして、補正後の溶接加工経路S$^+$(図中の細線部分)を示すデータがRAM64及び駆動制御部66へと送られ、以降、この補正後の溶接加工経路S$^+$でレーザ溶接装置10が制御され、R7$^+$まで溶接が成される。

[0055] これに対し、例えばワークWが小型であってワークWの直線部分に伸びが生じていない場合や、例え伸びが発生してもワークWが小さくその伸びがナゲットの有効溶接範囲内である場合には、溶接加工経路Sの補正は行われず、予め演算した溶接加工経路Sに沿ってR7までレーザ溶接が行われる。

[0056] 次に、ワークWのコーナー部分の始点P7$^+$に対応するR7$^+$(又はR7)まで溶接が完了すると、これ以降、コーナー部分(円弧部分)の溶接に入るが、直線部分は伸びたが図5に示すようにワークWのコーナー部分に変形がない場合や、例え変形があったとしてもその変形がナゲットの有効溶接範囲内である場合には、溶接加工経路S$^+$の補正は行われず、溶接加工経路S$^+$に沿ってレーザ溶接が行われる。

[0057] 一方、例えばワークWが大型であって直線部分が伸び且つワークWのコーナー部分にナゲットの有効溶接範囲を超える変形が生じている場合には、以下のように溶接加工経路S$^+$の補正が行われる。すなわち、先行している補正パターン取得装置20は既にコーナー部分の補正位置情報を取得しているので、CPU60では当該補正位置

情報と予めパターン認識装置14を介して取り込まれている当該コーナー部分の位置情報とが対比される。前述の通り、溶接加工経路SはワークWの外形パターン全体をワークW表面の中心方向に向けて所定距離αだけ移動させて求められるため、CPU60では補正位置情報にて示される変形したワークWのコーナー部分の外形を、変形したワークW表面の中心方向に向けて所定距離αだけ移動させて、当該コーナー部分の補正後の溶接加工経路S^{++}(図示せず)が求められる。

[0058] そして、このようにして得られた補正後の溶接加工経路S^{++}を示すデータがRAM64及び駆動制御部66へと送られ、以降、この補正後の溶接加工経路S^{++}でレーザ溶接装置10が制御され、当該コーナー部分の終点まで溶接が成される。

[0059] なお、直線部分が伸びていないか或いは伸びが発生してもその伸びがナゲットの有効溶接範囲内であるが、ワークWのコーナー部分にナゲットの有効溶接範囲を超える変形が生じている場合にも、上記と同じ方法で溶接加工経路Sのコーナー部分の補正が行なわれる。

[0060] 本実施例のレーザ溶接装置10では、以上のような補正が溶接加工経路Sにおける必要部分又は全体において繰り返され、図3に示すように、溶接部分がオーバーラップするよう設定された終点(END)まで溶接が行われ、ワークWの溶接が完了する。ここで、このように溶接加工経路Sの終点(END)が溶接加工経路Sの始点(START)を越えて、溶接部分がオーバーラップするように設定することより、溶接加工経路Sに未溶接部分が生じるのを確実に防止することができる。

[0061] なお、上記レーザ溶接は、ワークWの溶接加工位置Yにアシストガスを噴射し、アシストガス雰囲気中で行われる。アシストガスとしては、例えば活性ガスとしては酸素ガスが使用され、不活性ガスとして窒素ガス、アルゴンガスなどが一般的に使用される。

[0062] また、調整においてパターン認識装置14とレーザ照射装置16のレーザ光Lの光軸を一致させておく必要があるが、光軸合わせにはHe－Neレーザ36が使用される。すなわち、He－Neレーザ36から出たレーザ光は反射ミラー38にて反射され、全反射ミラー40、シャッタ24、YAGロッド22、シャッタ26、出力ミラー42を通って透過性全反射ミラー56に反射され、光学系50を通ってワークWの溶接加工位置Yに達する。ここで、He－Neレーザ36のレーザ光とパターン認識装置14の光軸とが一致して

おけば、YAGロッド22のレーザ光Lの光軸とパターン認識装置14の光軸とが一致していることになる。

[0063] 本実施例のレーザ溶接装置10によれば、ワークWの溶接に先立ち、当該ワークWの溶接加工経路Sを特定するが、その際、パターン認識装置14のCCDカメラ14aでワークW表面の溶接箇所を直接撮影して溶接加工経路Sを特定するのではなく、CCDカメラ14aでワークWの外形パターンを認識させる共に、当該外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4についてその形状を特定する特異点P1～P12の原点に対する平面座標を読み取る。そして、この特異点P1～P12の平面座標に基づいてワークW表面における外形パターンを特定すると共に、特定された外形パターンの位置情報に基づいてワークWの溶接加工経路Sを演算している。従って、CCDカメラ14aでワークWの表面に設けられる溶接加工経路Sを撮影して当該経路Sの位置を特定する方法に比べて、目的とするパターンをより正確に且つ精度よく特定することができる。このため、ワークWをワークテーブルTに取り付ける際、治具Jの磨耗等によってクランプミスが生じた場合であっても、溶接が必要な箇所を確実に捕らえることができる。加えて、CCDカメラ14aで境界が明瞭なワークWの外形を撮影しているので、このCCDカメラ14aとして高解像度のものを必要とせず、解像度の低いものを使用できる結果、レーザ溶接装置10全体の動作速度の向上を図ることもできる。

[0064] そして、ワークWの溶接加工経路Sの演算が完了すると、ワークWの溶接が開始されるが、当該ワークWを溶接加工経路Sに沿って連続的に溶接した場合、溶接時の熱膨張などによって予め演算した溶接加工経路Sと実際に溶接すべき溶接箇所との間にズレが生じることがある。特に、ワークWが大型のものの場合や溶接加工経路が長い場合にこのようなズレが大きくなる。しかしながら、本発明では、ワークWの溶接箇所にレーザ光Lを照射する際、補正パターン取得装置20でレーザ光Lの進路前方に位置するワークW外形の補正位置情報を取得し、この補正位置情報と予めパターン認識装置14を介して取り込んであるワークWの外形パターンの位置情報とを対比し、補正位置情報が予めパターン認識装置14で取り込んだ同位置におけるワークWの外形パターンの位置情報から乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工経路SをS^{+}(更にはS^{++}…)に補正するようにしている。このように、レーザ

溶接が行われる直前に、溶接加工経路Sを補正して、当該溶接加工経路Sが加工時点のワークWの状態に合致するようにしているので、レーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点位置Rが溶接箇所からズレるのを未然に防止することができ、レーザ光Lの焦点位置Rを常に実際に溶接すべき箇所に合わせることができる。

[0065] また、溶接加工経路Sの補正を行う際、補正パターン取得装置20では、上述のパターン認識装置14と同様に、その境界が極めて明瞭なワークWの外形の画像に基づいてその位置情報(すなわち補正位置情報)を取得している。そして、境界が明瞭な外形の画像に基づいて取得された位置情報同士を対比して溶接加工経路Sを補正するようにしているので、非常に高い精度で溶接加工経路Sを補正することができ、当該溶接加工経路Sを実際の溶接箇所に完全に合致させることができる。

[0066] 次に、第2実施例のレーザ溶接装置10について説明する。上述した第1実施例のレーザ溶接装置10と異なる部分は、パターン認識装置14が、ワークWの外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4において高さ方向にて複数の画像を撮像する点、及び制御装置A(より具体的にはCPU60)が、ワークWの外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4についてその形状を特定する特異点P1～P12の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分C1～C4において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形Fのピーク値を求め、特異点P1～P12の平面座標及び合焦点検出波形Fのピーク値に基づいてワークW表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定する点にある。なお、これら以外の部分は前記第1実施例と同じであるので、上記第1実施例の説明を援用して本実施例の説明に代える。

[0067] 本実施例のレーザ溶接装置10では、上述の第1実施例の場合と同様に、まず始めに、パターン認識装置14にてワークWの外形パターンが認識されると共に、制御装置Aによってワークの外形パターンにおける全てのコーナー部分C1～C4について特異点P1～P12の平面座標が読み取られる。

[0068] そして、特異点P1～P12の平面座標を読み取ったワークWのコーナー部分C1～C4については、ワークWに対してパターン認識装置14を近接離間等させて高さ方

向にて複数の画像が撮像され、当該画像に基づいて各高さにおける合焦点検出データが取り出されRAM64に記録される。ここで、「合焦点検出データ」とは、CCDカメラ14aで撮像された画像の各微小部分を構成する画素（或いは隣接又は近接した複数の画素群）から輝度や彩度などのデータを抽出・加工することによって得られたデータである。RAM64に各高さにおける合焦点検出データの蓄積が終了すると、次に、各コーナー部分毎に合焦点検出データの変化量をプロットして図6に示すよう合焦点検出波形Fを描き、そのピーク値を求める。

[0069] 図6における二点鎖線は、CCDカメラ14aをワークWに対して近接離間させながら当該CCDカメラ14aでワークWを撮像した際の撮像位置tを示している。本実施例では、撮像位置tと合焦点検出位置との交点の画素の輝度を合焦点検出データ(特徴量)として録取しており、CCDカメラ14aの焦点及び当該焦点と略同一に合わされたレーザ光Lの焦点がワークWの角部Eに近い位置にあるほどピントがあっているため画素より検出される輝度(又は濃淡)が高くなる。従って、高さ方向での移動範囲におけるこれら合焦点検出データ(輝度等)をプロットすると、図6の左側に示すように、CCDカメラ14a及びレーザ光Lの焦点がワークWの角部Eに近い位置にあるほど合焦点検出データ(輝度等)の値が高くなる合焦点検出波形Fが生成される。換言すれば、この合焦点検出波形Fのピーク値がレーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点距離に一致する合焦点位置であると判定することができる。

[0070] 続いて、CPU60において、以上のように取得された特異点P1～P12の平面座標及び合焦点検出波形Fのピーク値に基づいてワークWの外形パターンの位置情報が三次元的に特定され、以下、上述の第1実施例と同様に、ワークWの外形パターンの位置情報に基づいてワークWの溶接加工経路Sが演算され、補正位置情報に基づいて当該溶接加工経路Sを補正しながらレーザ溶接が行われる。

[0071] 本実施例のレーザ溶接装置10によれば、特異点P1～P12の平面座標及び合焦点検出波形Fのピーク値に基づいてワークW表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定するようにしているので、かかる軌跡に基づいて演算されるワークWの溶接加工経路Sは、実際に溶接に供されるワークWの溶接箇所と三次元方向にて完全に一致する。従って、ワークWが水平方向(X－Y方向)のみならず高さ方向(Z

軸方向)にズレて配置された場合や傾斜した状態で固定された場合であっても、レーザ照射装置16から照射されるレーザ光Lの焦点を常にワークWの溶接箇所に合わせることができ、当該溶接箇所を一定の品質で確実に溶接することができる。

請求の範囲

[1] (1) ワークの外形をCCDカメラの視野内に捕らえつつ、該CCDカメラを備えたパターン認識装置をワークの外形に沿って走行させてワークの外形パターンを認識させ、その際に、

(2) 少なくとも前記外形パターンにおける全てのコーナー部分についてその形状を特定する特異点の原点に対する平面座標を読み取り、前記特異点の平面座標に基づいて前記ワークの外形パターンの位置情報を取得し、且つ当該外形パターンの位置情報に基づいて前記ワークの溶接加工経路を演算し、

(3) 前記CCDカメラの視野内に於いて出射されるレーザ光の焦点位置が前記溶接加工経路上の溶接箇所に一致するように前記ワーク又は前記レーザ照射装置を移動させながら前記レーザ光を前記ワークの溶接箇所に照射すると共に、

(4) 前記溶接加工経路に沿って前記レーザ光を前記ワークの溶接箇所に照射する際に、前記レーザ照射装置に前置され且つレーザ照射装置の移動と共にワークの外形に沿って該レーザ照射装置の周囲を回動可能に設置され、前記ワークの外形を撮像する前駆CCDカメラを備えた補正パターン取得装置にて、前記レーザ光の進路前方に位置する前記ワークの外形の補正位置情報を取得し、

(5) 該補正位置情報と予め前記パターン認識装置を介して取り込んである前記ワークの外形パターンの位置情報とを対比し、前記補正位置情報が、予め前記パターン認識装置で取り込んだ同位置における前記ワークの位置情報から乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工経路を補正しながら溶接を行うことを特徴とするレーザ溶接方法。

[2] 前記ワークの前記外形パターンにおける全てのコーナー部分についてその形状を特定する特異点の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形のピーク値を求め、

前記特異点の平面座標及び前記合焦点検出波形のピーク値に基づいて前記ワーク表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定することを特徴とする請

求の範囲第1項に記載のレーザ溶接方法。

[3] 前記溶接加工経路の終点が前記溶接加工経路の始点を越えて、溶接部分がオーバーラップするように設定されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のレーザ溶接方法。

[4] (a) 溶接加工用のレーザ光を発生させるレーザ発生装置と、

(b) 前記レーザ発生装置で発生したレーザ光を前記CCDカメラの視野内に出射させてワークの溶接箇所に照射するレーザ照射装置と、

(c) 前記レーザ発生装置と前記レーザ照射装置とを結ぶレーザトランスファ部材と、

(d) ワークテーブル又は前記レーザ照射装置のいずれかを移動させる移動手段と、

(e) CCDカメラを備え、ワークの外形パターンを認識するパターン認識装置と、

(f) 前記レーザ照射装置に前置され且つレーザ照射装置の移動と共にワークの外形に沿って該レーザ照射装置の周囲を回動可能に設置された前駆CCDカメラを備え、前記レーザ照射装置より照射される前記レーザ光の進路前方に位置する前記ワークの外形の補正位置情報を取得する補正パターン取得装置と、

(g1) ワークのレーザ溶接加工前にあっては前記パターン認識装置を通して認識されたワークの外形パターンを処理して少なくとも前記外形パターンにおける全てのコーナー部分についてその形状を特定する特異点の原点に対する平面座標を読み取り、前記特異点の平面座標に基づいてワークの外形パターンの位置情報を取得し、且つ当該外形パターンの位置情報に基づいて溶接加工経路を演算し、

(g2) 続いて前記CCDカメラの視野内に於いて出射される前記レーザ光の焦点位置が前記溶接加工経路上の溶接箇所に一致するように前記移動手段にてワークW又はレーザ照射装置を移動させながらレーザ光Lをワークwの溶接箇所に照射してレーザ溶接加工を行わせると共に、

(g3) 前記溶接加工経路に沿って前記レーザ光を前記ワークに照射する際に、前記補正パターン取得装置を通して取得された補正位置情報と予め前記パターン認識装置を介して取り込んである前記ワークの外形パターンの位置情報とを対比し、前記補正位置情報が、予め前記パターン認識装置で取り込んだ同位置における前記ワークの位置情報と乖離している場合には、前記補正位置情報に基づいて溶接加工

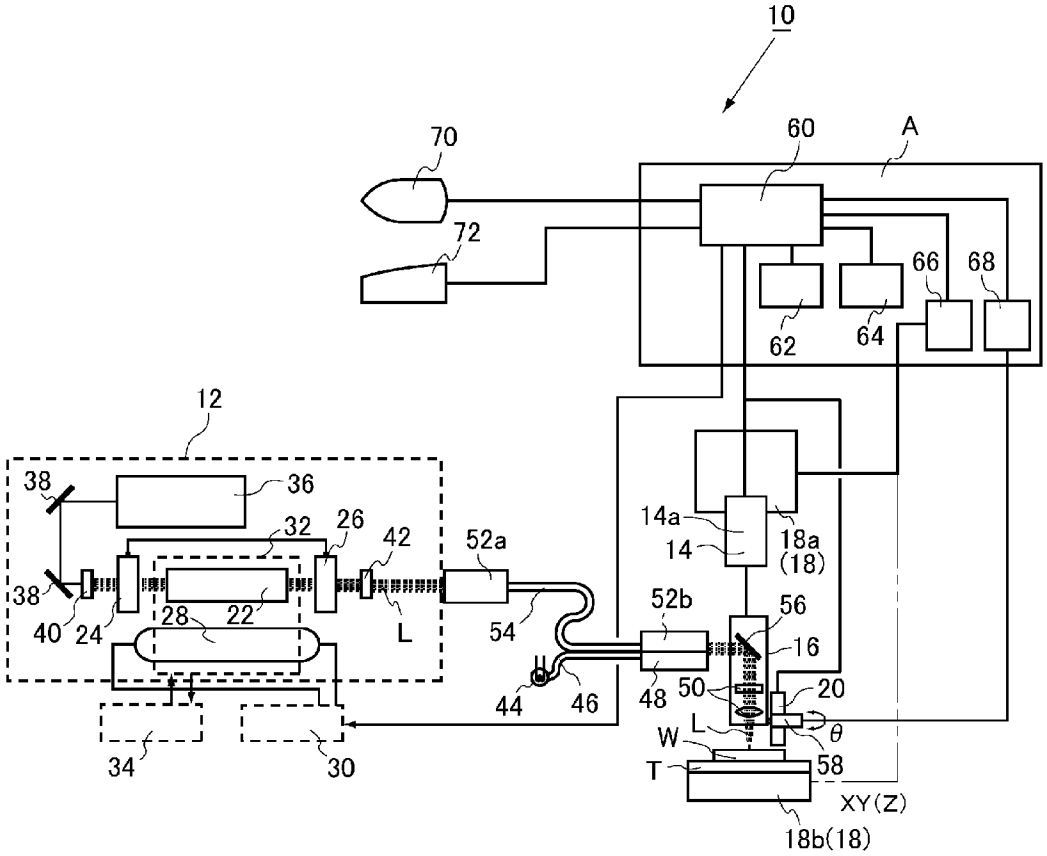
経路を補正する制御装置とで構成されていることを特徴とするレーザ溶接装置。

[5] 前記パターン認識装置が、前記ワークの前記コーナー部分において高さ方向にて複数の画像を撮像すると共に、

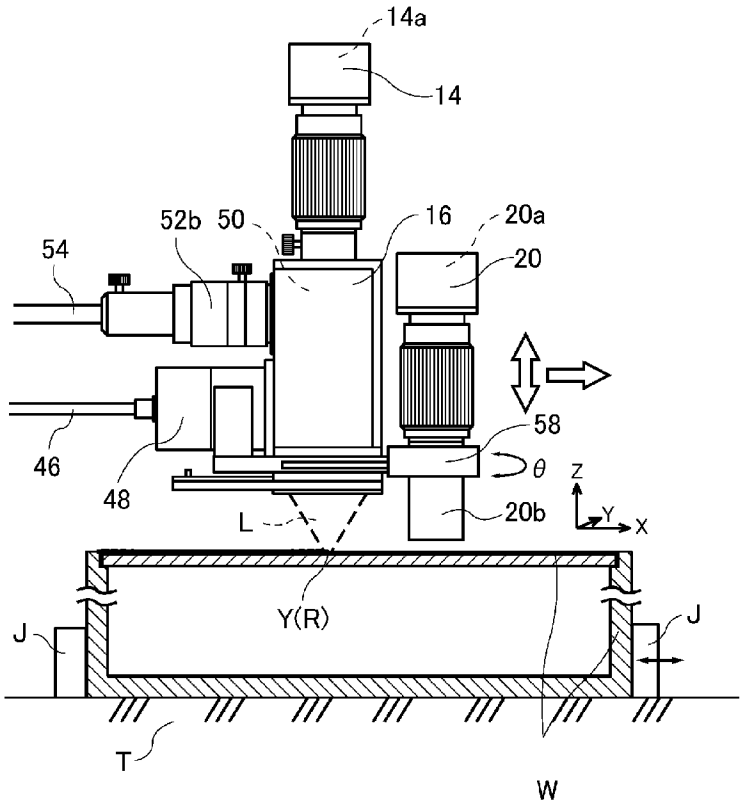
前記制御装置が、前記ワークの前記外形パターンにおける全てのコーナー部分についてその形状を特定する特異点の平面座標を読み取るのと同時に、当該コーナー部分において高さ方向にて複数撮像した画像の画素に基づいて各高さにおける合焦点検出データを順次取り出し、当該合焦点検出データの変化に基づく合焦点検出波形のピーク値を求め、前記特異点の平面座標及び前記合焦点検出波形のピーク値に基づいて前記ワーク表面における外形パターンの位置情報を三次元にて特定することを特徴とする請求の範囲第4項に記載のレーザ溶接装置。

[6] 前記補正パターン取得装置のワークに近接する先端側には、前記前駆CCDカメラにレーザ光及び溶接光が入光されないように遮蔽する遮光部材が取り付けられていることを特徴とする請求項4又は5に記載のレーザ溶接装置。

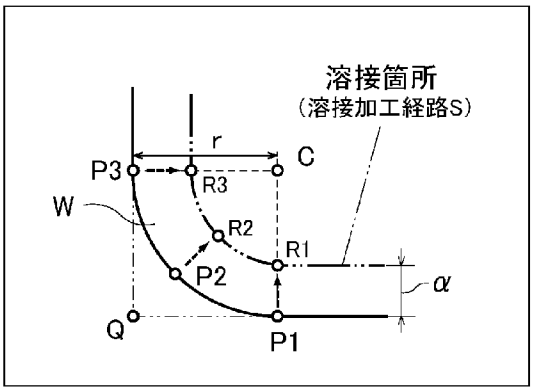
[図1]


10
70
60
A
72
66
68
62
64
12
38
36
32
26
42
52a
14a
14
18a
(18)
38
40
24
28
22
L
54
52b
56
16
44
46
48
50
20
W
L
θ
58
T
XY(Z)
34
30
18b(18)

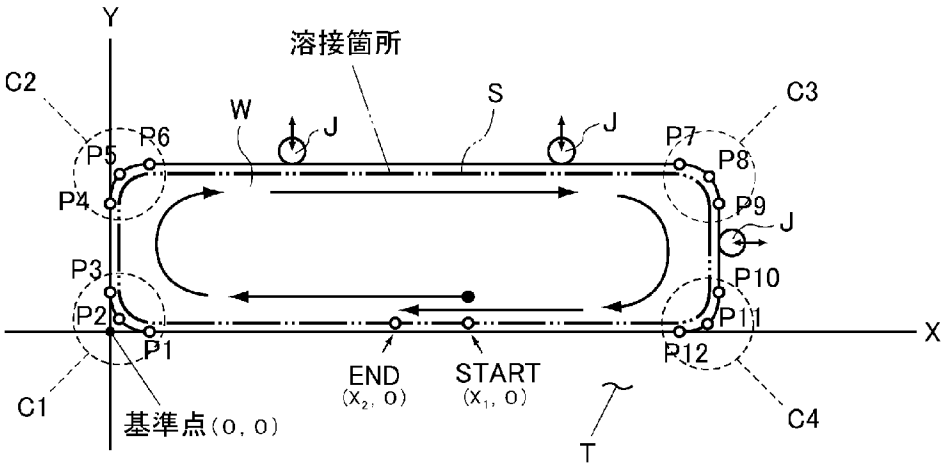
[図2]


14a
14
52b
50
16
20a
20
54
58
θ
Z
Y
X
46
48
L
20b
Y(R)
J
J
T
W

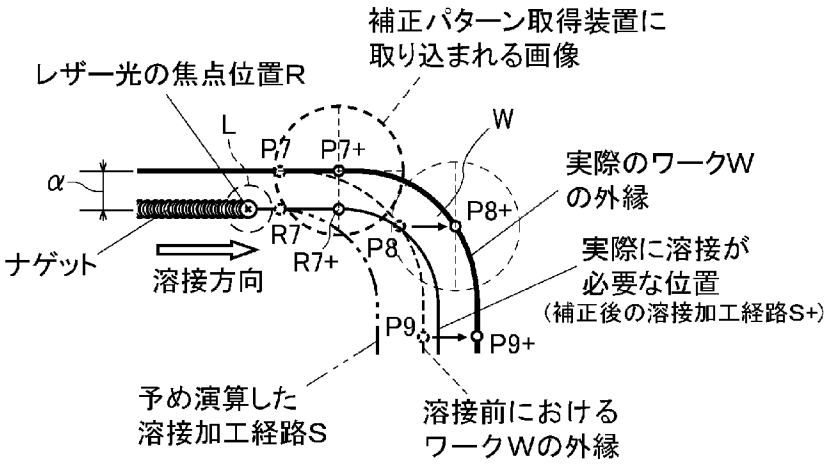
[図3]


溶接箇所
（溶接加工経路S）
r
C
P3
R3
W
R2
R1
P2
α
Q
P1

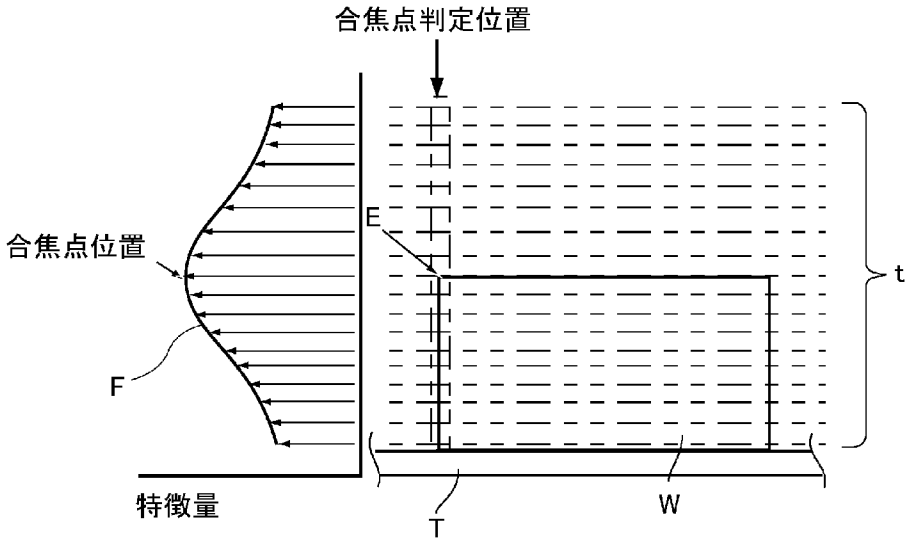
[図4]


Y
溶接箇所
C2
W
J
S
J
C3
P5
R6
P7
P8
P4
P9
J
P3
P10
P2
P11
X
P1
P12
C1
基準点（0，0）
END
（X2，0）
START
（X1，0）
T
C4

[図5]


補正パターン取得装置に
取り込まれる画像
レザー光の焦点位置R
L
P7
P7+
W
α
実際のワークW
の外縁
P8+
R7
R7+
P8
ナゲット
溶接方向
実際に溶接が
必要な位置
(補正後の溶接加工経路S+)
P9
P9+
予め演算した
溶接加工経路S
溶接前における
ワークWの外縁

[図6]


合焦点判定位置
E
合焦点位置
t
F
特徴量
T
W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/074126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K26/20(2006.01)i, *B23K26/03*(2006.01)i, *B23K26/04*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K26/20, B23K26/03, B23K26/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-042118 A (Hitachi, Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Par. Nos. [0009], [0049]; Fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-210781 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 August, 2000 (02.08.00), Par. Nos. [0021] to [0024]; Fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 63-60090 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 March, 1988 (16.03.88), Page 2, upper right column, line 13 to lower left column, line 1; page 4, upper right column, line 20 to lower left column, line 10; Fig. 1 (Family: none)	2,5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 March, 2008 (04.03.08)	18 March, 2008 (18.03.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/074126

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-007560 A (The Furukawa Battery Co., Ltd.), 10 January, 1997 (10.01.97), Par. No. [0026]; Fig. 2 (Family: none)	3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０７４１２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/20(2006.01)i, B23K26/03(2006.01)i, B23K26/04(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/20, B23K26/03, B23K26/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	JP 2004-042118 A（株式会社日立製作所）2004.02.12, 段落【０００９】,【００４９】,【図１】（ファミリーなし）	１－６
Ａ	JP 2000-210781 A（日産自動車株式会社）2000.08.02, 段落【００２１】－【００２４】,【図１】（ファミリーなし）	１－６
Ａ	JP 63-60090 A（三菱電機株式会社）1988.03.16, 第２ページ右上欄１３行～左下欄１行，第４ページ右上欄２０行～左下欄１０行，第１図（ファミリーなし）	２，５

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０４．０３．２００８	国際調査報告の発送日 １８．０３．２００８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　３９３５ 冨岡　和人 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００７年４月）

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	JP 09-007560 A（古河電池株式会社）1997.01.10，段落【００２６】，【図２】（ファミリーなし）	３